

KADAR UNSUR TIMBAL PADA TANAMAN KANGKUNG DI TIGA PASAR TRADISIONAL KECAMATAN CILANDAK, JAKARTA SELATAN

Mirjani Adila¹, Thamzil Laz² dan Etyun Yunita^{1*}

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

²Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta

*Corresponding author: etyn@uinjkt.ac.id

Abstract

Water spinach (Ipomoea sp.) is a plant that is commonly consumed by the public. Shifting cultivation, distribution and sales that are not protected make vegetables easily contaminated by pollutants in the environment, one of the lead element. This study was conducted to determine the element content of Pb in water spinach sold in three traditional markets Cilandak subdistrict, South Jakarta. This study was conducted from February-March 2014 by using Atomic Absorption Spectrophotometer instrument (AAS) method flame. Analysis of the data using Analysis of Variance (ANOVA) with a confidence level of 95 %. If there are any differences, then followed by Duncan's Multiple Range Test. The Maximum Tolerable Intake (MTI) test to determine the maximal consumption of watercress with a particular assay with an approximate weight of 60 kg. Based on this research, the element content of lead in water spinach in three traditional markets District of Cilandak ranged from 1.22 to 22.06 mg/kg. No significant effect on the three traditional markets District of Cilandak location. Organ roots have high levels of lead element compared to levels in the leaves and stems. The entire test sample had levels of lead element above SNI 7387:2009 maximum threshold of 0.5 mg/kg so They are not safe for consumption. Average maximum weight of kale on the three traditional markets in Sub Cilandak that may be consumed per week in the organs of leaves and stems ranged from 0.1492 to 0.6032 kg.

Keywords: Lead, water spinach, vegetable, traditional market

PENDAHULUAN

Aktivitas yang dilakukan oleh manusia telah menimbulkan berbagai macam efek yang buruk bagi kehidupan dan tatanan lingkungan hidupnya. Pencemaran dan polusi dari berbagai kegiatan manusia baik secara sadar ataupun tidak sadar telah masuk ke dalam berbagai wilayah. Salah satu bahan polutan yang mengalami peningkatan sangat tinggi di berbagai wilayah yaitu Timbal (Pb), baik dari badan perairan, udara maupun tanah (Widowati *et al.*, 2008).

Tercemarnya badan perairan, tanah dan udara menyebabkan berbagai makhluk hidup yang berada di sekitar wilayah tersebut berpotensi untuk dapat menyerap dan mengakumulasi timbal. Efek dari masuknya timbal ke dalam tubuh manusia dapat mempengaruhi sistem syaraf, intelagensia,

dan pertumbuhan anak. Timbal di dalam tubuh terikat dalam gugus SH pada molekul protein dan hal ini menyebabkan terhambatnya aktivitas kerja sistem enzim (Darmono, 2001). Hal ini memungkinkan tanaman yang biasa dikonsumsi oleh manusia, seperti sayur-sayuran yang berada di sekitar wilayah yang tercemar, memiliki potensi kandungan logam di dalamnya. Unsur timbal akan terserap melalui akar dan daun (stomata) (Darmono, 2001). Salah satu tumbuhan yang biasa dikonsumsi yaitu tanaman kangkung atau *Ipomoea sp.*

Kangkung merupakan bahan pangan yang banyak mengandung vitamin dan mineral, akan tetapi apabila dalam penanaman sayur-sayuran berada pada wilayah yang tercemar maka akan mempengaruhi nilai gizi di dalam sayuran tersebut. Selain itu rantai

pemasaran yang relatif panjang menyebabkan keamanan pangan dan pengawasan mutu dari produk sayuran hingga tingkat pedagang pengecer tidak diperhatikan.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian, kadar unsur timbal pada sayuran kangkung di beberapa daerah telah melampaui batas keamanan mutu pangan. Triani (2010) melaporkan kandungan Pb pada kangkung di Provinsi Bali berkisar 1,64-2,82 mg/kg. Hasil penelitian Ayu (2002) menunjukkan bahwa kangkung di beberapa pasar Bogor mempunyai kadar timbal sebanyak 2 mg/kg. Kadar batas maksimum unsur timbal pada buah dan sayur sebesar 0,5 mg/kg menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387 tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemarkan Logam Berat dalam Pangan.

Kecamatan Cilandak merupakan salah satu kecamatan di DKI Jakarta yang memiliki tiga pasar tradisional dengan lokasi di pinggir jalan raya dengan aktifitas yang tinggi. Berdasarkan data yang diambil dari Dinas Pelayanan Pajak Provinsi DKI Jakarta tahun 2012, jumlah kendaraan bermotor di DKI Jakarta berjumlah 6.154.523 kendaraan. Diperkirakan pada tahun 2013 jumlah kendaraan akan bertambah seiring semakin tingginya aktivitas masyarakat (SLHD Provinsi DKI Jakarta, 2012). Kondisi tersebut diduga dapat meningkatkan potensi pencemaran udara dan diketahui jumlah penduduk di Kecamatan Cilandak yang cukup banyak berjumlah 187.406 orang (BPS Provinsi DKI Jakarta, 2010). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kandungan unsur timbal (Pb) yang terdapat pada sayur Kangkung di pasar-pasar tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan agar masyarakat dapat berhati-hati.

MATERIAL DAN METODE

Sampel sayur kangkung diperoleh dari tiga lokasi pasar tradisional di Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan. Analisis sampel dan penelitian dilakukan di Laboratorium Lingkungan Pusat Laboratorium Terpadu (PLT) Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.

Waktu pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 10 Februari 2014 pada pukul 06.30–08.30 WIB. Proses preparasi sampel dan analisis data dilakukan pada bulan Februari–Maret 2014.

Alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer Serapan Atom (AAS), labu ukur 50 ml, labu ukur 1000 ml, penangas air, gelas ukur 100 ml, pipet tetes, kertas saring, corong, pipet volume, oven, lumpang porselen, plastik bersih, pisau, cawan petri, kertas aluminium dan botol sampel. Bahan yang digunakan yaitu kangkung, HNO_3 65%, HClO_4 pekat, Timbal (Pb) 1000 ppm dan akuades.

Kangkung yang dijadikan sampel memiliki organ akar, daun dan batang yang lengkap. Pengambilan sampel tanaman kangkung dilakukan pada 3 pasar yang terdapat di dalam Kecamatan Cilandak. Dalam pengujian dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali pada setiap pasar. Sampel kangkung organik juga diambil hanya untuk mengetahui kadar unsur timbal yang dikandung. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam plastik bersih sehingga tidak terganggu dengan lingkungan luarnya serta diberi label dengan nama lokasi-lokasi tersebut.

Sampel dicuci bersih dengan akuades. Setelah itu setiap sampel dipisahkan antara organ daun, batang dan akar serta sisakan beberapa batang kangkung yang tidak dipisahkan organ daun batang dan akarnya pada setiap sampel lokasi. Setelah pemisahan antara organ-organ tanaman pada beberapa sampel. Kemudian sampel terlebih dahulu dipotong kecil dan dimasukkan ke dalam wadah yang terbuat dari aluminium foil. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam oven dalam suhu 105 °C sampai daun, batang dan akar kangkung mengering (Sulaeman *et al.*, 2005). Tanaman kangkung yang telah mengering dihaluskan dengan lumpang porselen.

Sampel dalam bubuk halus lalu ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam gelas beaker 50 ml, kemudian sampel dilarutkan dengan 10 ml HNO_3 65% dan gelas piala ditutup dengan cawan petri, kemudian didiamkan selama satu malam. Setelah itu

dipanaskan dengan skala 4-5 pada penangas air. Setelah larutan agak berkurang dari volume awal dan uap oranye berkurang maka matikan penangas serta dinginkan sampel selama 15 menit. Larutan yang telah dingin, lalu ditambahkan HClO_4 pekat 2-4 ml hingga larutan menjadi jernih. Campuran tersebut dipanaskan dengan kenaikan suhu secara perlahan. Setelah larutan menjadi jernih, kemudian didinginkan selama 15 menit. Kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml, lalu diencerkan dengan akuades dan dikocok agar homogen. Larutan lalu disaring dengan kertas saring (whatman). Larutan sampel dianalisis menggunakan AAS. Dilanjutkan dengan membuat larutan standar timbal dengan konsentrasi 0,0 ppm; 0,1 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; dan 2 ppm.

Rumus untuk menghitung kadar Pb yaitu sebagai berikut:

$$K = \frac{(a - b)}{W} \times V$$

Keterangan:

a = nilai absorbansi sampel (mg/L)

b = nilai absorbansi blanko (mg/L)

K = kadar logam berat pada sampel (mg/Kg atau ppm)

V = volume akhir sampel (L)

W = Berat sampel (Kg)

Perhitungan Tingkat Kelayakan Konsumsi

Menurut Barik *et al.*, (2014), bahan pangan terkonsentrasi logam memiliki batas maksimum yang boleh dikonsumsi per minggu (*maximum weekly intake*), dengan menggunakan ambang batas yang telah ditentukan oleh WHO dan Joint FAO/WHO *Expert Committee on Food Additive*. Perhitungan tersebut menggunakan rumus :

$$\text{MWI (gr)} = \text{Berat Badan}^a \times \text{PTWI}^b$$

Keterangan:

a) Untuk asumsi berat badan berkisar 60 kg (Pb = 0,5 mg)

b) PTWI (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) yang dikeluarkan lembaga pangan terkait dalam satuan $\mu\text{g/kg}$ berat badan (untuk Pb sebesar 25 $\mu\text{g/kg}$ berat badan per minggu) (Azhar *et al.*, 2012).

Setelah mengetahui maksimum kadar Pb yang boleh dikonsumsi setiap minggunya, maka dilanjutkan dengan perhitungan *Maximum Tolerable Intake* (MTI).

MTI untuk asumsi berat badan sebesar 60 kg, dapat dihitung dengan perumusan sebagai berikut :

$$\text{MTI (g)} = \text{MWI/Ct}$$

Keterangan :

MWI= maksimum weekly intake untuk asumsi berat badan sebesar 60 kg

Ct = konsentrasi logam berat yang ditemukan di dalam sampel organ ($\mu\text{g/g}$)

Data kuantitatif unsur logam Pb pada sampel kangkung pasar tradisional diolah dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95%. Sampel kangkung organik yang diambil dari salah satu pasar swalayan dan sampel nonorganik dari pasar tradisional dianalisis dengan menggunakan *Paired Sample T-Test* untuk melihat kesamaan pada sampel. Data kuantitatif unsur Pb dibandingkan dengan batas maksimum kandungan unsur logam dalam pangan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 7387 tahun 2009 tentang Batas Maksimum Cemarkan Logam Berat dalam Pangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kisaran kadar timbal di dalam kangkung pada organ daun, batang, dan akar pada tiga pasar tradisional Kecamatan Cilandak memiliki kisaran 1,22-22,06 mg/kg. Kadar unsur timbal yang tertinggi berada pada organ akar pada Pasar Cipete sebesar 22,06 mg/kg. Kisaran pada Pasar Cipete (2,67-22,06 mg/kg) memiliki nilai yang lebih besar apabila dibandingkan dengan dua pasar lainnya, yaitu pasar Pondok Labu (1,70-16,15 mg/kg) dan Pasar Mede (1,22-15,81 mg/kg).

Rata-rata kadar Pb tertinggi terdapat pada organ akar pada pasar tradisional Cipete sebesar 15,82 mg/kg, sedangkan rata-rata kadar unsur timbal terendah terletak di pasar tradisional Mede yaitu sebesar 2,49 mg/kg pada sampel organ daun. Rata-rata sampel organ batang terendah berada pada Pasar Pondok Labu sebesar 6,14 mg/kg.

Kadar timbal yang terdapat pada tanaman kangkung diduga berasal dari udara, tanah, dan air irigasi di sekitar lokasi penanaman yang telah tercemar. Menurut Sembiring (2009), unsur timbal merupakan unsur yang paling sering mencemari lingkungan air, tanah, dan udara. Penelitian yang dilaporkan oleh Imanudin (2001), pencemaran unsur timbal pada sayuran dapat terjadi melalui air irigasi, tanah dan udara melalui berbagai cara.

Hasil analisis kadar timbal menggunakan AAS pada sayuran kangkung di tiga pasar tradisional Kecamatan Cilandak menunjukkan bahwa seluruh sampel kangkung memiliki unsur timbal melebihi ambang batas maksimum yang telah ditentukan oleh SNI. Unsur logam memiliki sifat tidak dapat terdegradasi secara alami dan dapat terakumulasi pada tubuh tumbuhan, hewan, maupun manusia. Hal tersebut menjadi salah satu alasan yang akan memberikan dampak negatif untuk kesehatan manusia.

Berdasarkan hasil uji ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95%, diketahui bahwa tidak terdapat pengaruh antara kadar unsur Pb dalam organ daun, batang dan akar dengan ketiga lokasi pada pasar tradisional Kecamatan Cilandak. Hal ini menandakan bahwa kadar unsur timbal yang terdapat di setiap organ tidak dipengaruhi oleh perbedaan lokasi tiga pasar tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan.

Unsur Pb pada Organ Daun, Batang dan Akar Tanaman Kangkung

Keberadaan unsur timbal di dalam tubuh tanaman diduga terdapat berbagai macam faktor yang mempengaruhinya, salah satunya yaitu proses transportasi. Transportasi pada tumbuhan merupakan naiknya zat-zat yang diserap oleh akar ke daun untuk digunakan sebagai bahan fotosintesis. Transportasi ion dalam jaringan xilem dialirkan ke atas oleh massa air akibat aliran transpirasi (Murni, 2012). Transpirasi memiliki pengaruh yang sangat besar dalam proses penyerapan air dan zat hara serta pengaturan suhu tubuh tumbuhan (Jumhana, 2013).

Berdasarkan Gambar 5, sampel seluruh organ merupakan sampel dengan kadar unsur

tertinggi kedua setelah organ akar. Kadar unsur timbal pada seluruh organ yang tinggi (5,22–15,92 mg/kg), menandakan kemampuan tanaman kangkung dalam menyerap unsur logam juga tinggi. Sampel ini bukanlah akumulasi dari ketiga organ (akar, batang dan daun), akan tetapi sampel dengan masing-masing organ yang dimiliki setiap individu tanaman tanpa pemisahan. Jumlah akar, daun dan batang pada setiap individu sayuran kangkung berbeda-beda sedangkan pada sampel dengan organ terpisah sengaja dipilih dan dipisahkan setiap organ daun, batang dan akar.

Berdasarkan analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang nyata antara kadar logam dalam setiap sampel organ sayuran kangkung pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini disebabkan oleh faktor fisiologis dari tanaman pada setiap organ dapat mempengaruhi kadar unsur logam di dalamnya.

Menurut Priyanto & Prayitno (2007), sistem penyerapan dan pengakumulasian unsur timbal oleh tanaman terbagi menjadi tiga proses. Proses pertama yaitu penyerapan oleh akar, yang kedua translokasi unsur timbal dari akar ke bagian tanaman (mengikuti aliran transpirasi) dan yang ketiga yaitu lokalisasi unsur timbal pada sel dan jaringan (sistem ketahanan tanaman untuk mencegah terhambatnya metabolisme tanaman).

Pada proses pengolahan sayuran hingga pendistribusian kemungkinan untuk dapat terpapar timbal yang berasal dari udara dan masuk melalui stomata daun dapat terjadi.

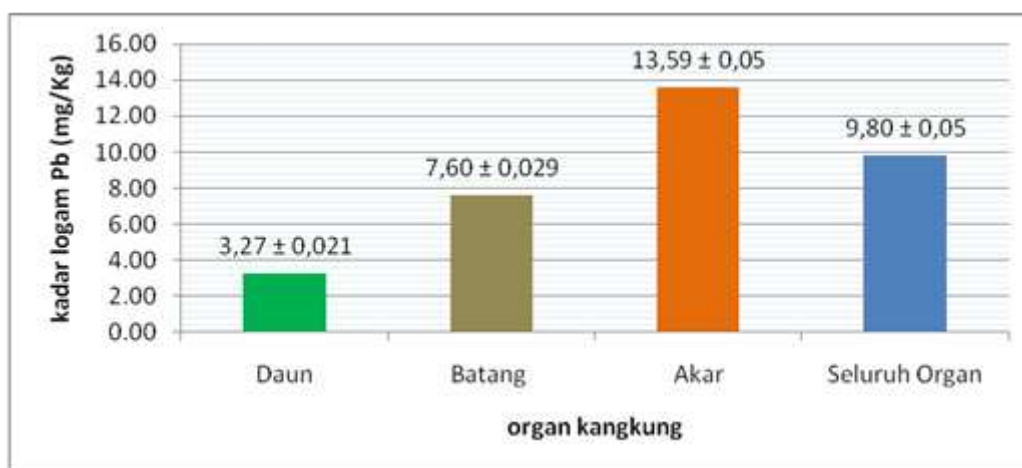
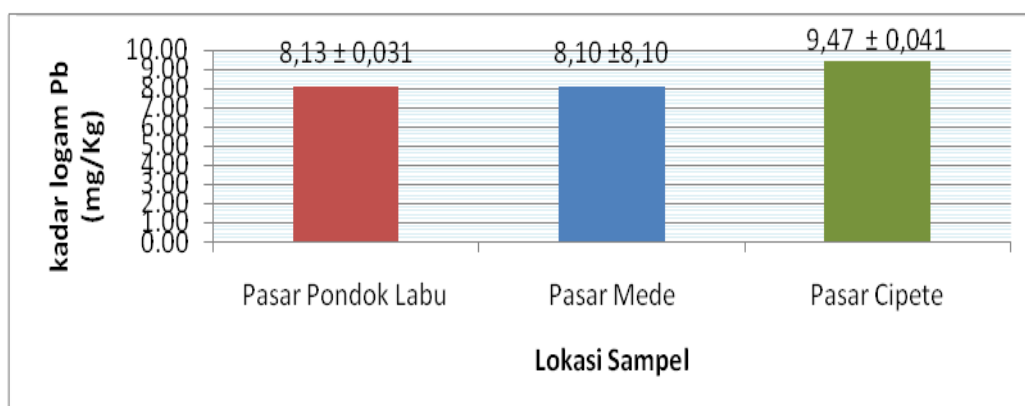
Berdasarkan analisis hasil kadar unsur timbal pada seluruh organ, Pasar Mede memiliki kadar yang lebih kecil dibandingkan pasar-pasar lain. Pasar Mede berada di tepi jalan dan merupakan tempat yang tertutup serta penjualan berada di dalam gedung. Sayuran kangkung yang dijual di Pasar Cipete memiliki kadar paling tinggi dibandingkan dengan kangkung di pasar lainnya. Kondisi penjualan yang dilakukan di pinggir jalan oleh para penjual sayuran di Pasar Cipete diduga merupakan salah satu penyebab adanya kadar timbal di dalam sayuran kangkung.

Tabel 1. Kisaran kadar unsur Pb (mg/kg) tanaman kangkung pada tiga pasar tradisional dan kangkung organik Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan

Organ	Lokasi Sampel		
	Pasar Pondok Labu	Pasar Mede	Pasar Cipete
Daun	1,70- 3,82	1,22-4,39	2,67-6,68
Batang	4,93- 8,15	6,82-14,09	5,82-7,30
Akar	8,96-16,15	7,76-15,81	9,72-22,06
Seluruh Organ	5,22-15,92	6,31-9,94	8,77-13,43

Tabel 2. Rata-rata kadar unsur Pb (mg/kg) tanaman kangkung pada tiga pasar tradisional dan kangkung organik Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan

Organ	Lokasi Sampel Kangkung		
	Pasar Pondok Labu	Pasar Mede	Pasar Cipete
Daun	3,00±0,018	2,49±0,02	4,32±0,021
Batang	6,14±0,032	10,05±0,04	6,60±0,017
Akar	12,90±0,037	12,07±0,051	15,82±0,061
Seluruh Organ	10,47±0,038	7,80±0,034	11,14±0,064

**Gambar 1.** Rata-rata kadar unsur timbal pada organ daun, batang, akar, dan sampel seluruh organ kangkung di tiga pasar tradisional dan sampel organik Kecamatan Cilandak**Gambar 2.** Kadar timbal kangkung pada tiga lokasi pasar tradisional Kecamatan Cilandak

Tabel 3. Rata-rata batas maksimum pengkonsumsian kangkung bertimbal yang dapat ditoleransi oleh tubuh (berat badan 60 kg) selama seminggu (MTI)

Organ	Lokasi Sampel (g)		
	Pasar Pondok Labu	Pasar Mede	Pasar Cipete
Daun	498,9	603,2	347
Batang	244,4	149,2	227,3

Sampel organ daun kangkung organik merupakan satu-satunya sampel yang memiliki kadar unsur timbal kurang dari 0,5 mg/kg, yaitu sebesar 0,32 mg/kg dari seluruh sampel yang diuji, sedangkan sampel dari ketiga pasar tradisional Kecamatan Cilandak dan sampel organ batang dan akar kangkung organik memiliki kadar unsur timbal bervariasi yang melebihi ambang batas aman mutu pangan. Sampel organik pada organ batang berkisar antara 7,37-12,03 mg/kg, pada organ batang berkisar antara 7,42-11,08 mg/kg dan sampel seluruh organ berkisar 14,24-20,08 mg/kg. Berdasarkan data kadar unsur timbal pada kangkung organik, apabila dibandingkan dengan kangkung di pasar tradisional terbilang cukup tinggi. Hal ini menandakan kangkung organik tidaklah menjamin keamanan dalam kontaminasi dengan unsur-unsur berbahaya.

Berdasarkan hasil uji analisis *Paired Sample t-Test* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan terhadap kadar logam timbal pada sampel daun, batang, akar dan seluruh organ tanaman kangkung organik dengan nonorganik (sampel kangkung yang diambil di tiga pasar tradisional). Hal ini diduga kondisi tanaman kangkung organik yang telah tercemar dari lokasi penanaman, sehingga mempengaruhi kadar timbal di dalam kangkung tersebut.

Sebagai salah satu tindakan untuk menghindari terpapar timbal berlebih pada tubuh manusia, maka dibuat perhitungan untuk mengetahui seberapa banyak pengkonsumsian makanan yang telah terpapar timbal dalam seminggunya. Nilai *Maximum Weekly Intake* (MWI) timbal untuk manusia dengan bobot badan 60 kg yaitu 1500 µg atau 0,0015 g. Hal ini menjelaskan bahwa batas maksimum paparan timbal yang aman masuk ke

dalam tubuh hanya 0,0015 g. Apabila kadar timbal yang masuk ke dalam tubuh dengan berat 60 kg melebihi dari batas yang ditentukan MWI maka timbal di dalam tubuh telah bersifat toksik (Barik *et al.*, 2014).

Daun dan batang merupakan organ yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat banyak, rata-rata batas maksimum yang dapat ditoleransi oleh tubuh manusia bila mengonsumsi sayuran kangkung yaitu berkisar 149,2–603,2 g per minggunya. Lokasi pasar Pondok Labu memiliki MTI untuk daun dan batang secara berturut-turut yaitu 392,7– 82,4 g dan 184–304,3 g per minggu. Pasar Mede untuk organ daun dan batang berturut-turut yaitu berkisar 341,7–1229,5 g dan 106,5–219,9 g per minggu. Pasar Cipete untuk daun sebesar 224,6–561,8 g per minggu, sedangkan untuk batang sebesar 205,5–257,7 g per minggu.

Semakin tinggi jumlah kangkung yang boleh dikonsumsi oleh tubuh dengan berat badan 60 kg, maka semakin bagus sayuran kangkung untuk dapat dikonsumsi serta menandakan kecilnya kadar timbal yang terdapat pada sayuran kangkung. Semakin besarnya kangkung yang boleh dikonsumsi menandakan semakin kecil ancaman unsur timbal di dalam tubuh ketika mengkonsumsinya (Marieta *et al.*, 2006).

KESIMPULAN

1. Terdapat kadar timbal (Pb) dalam sayuran kangkung pada tiga pasar tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan dengan kisaran 1,22-22,06 mg/kg.
2. Tidak terdapat perbedaan antara kadar unsur timbal pada organ daun, akar dan batang sayuran kangkung dengan tiga lokasi pasar tradisional Kecamatan Cilandak, Jakarta Selatan.

3. Kandungan unsur timbal pada sayuran kangkung di tiga lokasi pasar tradisional Kecamatan Cilandak telah melebihi kadar ambang batas maksimum untuk sayuran menurut SNI 7387 tahun 2009.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, C.C. (2002). *Mempelajari Kadar Mineral dan Logam Berat pada Komoditi Sayuran Segar di beberapa Pasar di Bogor*. (Skripsi tidak dipublikasi). Program Studi Teknologi Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Azhar, H., Widowati, I., & Suprijanto, J. (2012). Studi Kandungan Logam Berat Pb, Cu, Cr, Cd pada Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*), Air dan Sedimen di Perairan Wedung Demak serta Analisis *Maximum Tolerable Intake* pada Manusia. *Journal of Marine Research*, 2(2), 35-44.
- Barik, F., Afiati, N., & Widyorini, N. (2014). Kajian Kandungan Natrium (Na) dan Logam Berat Timbal (Pb) pada Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara granosa* (L.)) dari Perairan Tanjung Emas Semarang dan Perairan Wedung Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares*, 3(1), 151-159.
- Darmono. (2001). *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Imanudin. (2001). *Penyerapan Logam Timbal (Pb) pada Tanaman Singkong di Tepi Jalan Tol Jakarta-Bogor*. (Skripsi tidak dipublikasi). Fakultas MIPA IPB, Bogor.
- Jumhana, N. (2013). Transport dan Perpindahan Materi Tumbuhan. (2014, Maret 19). Retrieved from <http://file.upi.edu/>
- Priyanto, B. & Prayitno, J. (2007). Fitoremediasi sebagai sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khusus Logam Berat. (2014, Maret 20). Retrieved from <http://www.ltl.bbpt.com>
- Sembiring, R. (2009). *Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd, dan Pb Daging Local (Pilsbryoconcha exilis) dari Perairan Situ Gede, Bogor*. (Skripsi tidak dipublikasi). IPB, Bogor.
- SLHD Provinsi DKI Jakarta. (2012). Tekanan Terhadap Lingkungan. (2013, Oktober 30). Retrieved from <http://bplhd.jakarta.go.id/>
- Sulaeman, Suparto & Eviati. (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- SNI. 2009. SNI Nomor 7387-2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Bahan Pangan. Badan Standarisasi Nasional. ICS.67.220.20. Jakarta
- Widowati, W., Sastiono A., & Jusuf, R. (2008). *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Penerbit Andi.